

**V-type**  
**3 tengelyes léptetőmotor vezérlő**  
**Felhasználói kézikönyv**



[www.CNCPart.hu](http://www.CNCPart.hu)

## **Tartalom**

1. Bevezetés .....	3
2. Sebesség-mikrolépés lehetőségei.....	4
3. V-Type TB6560-as vezérlő leírása, bemutatása.....	4
4. V-Type vezérlő csatlakoztatása .....	5
5. Párhuzamos port lábkiosztása.....	6
6. A 4. tengely kimenetei.....	8
7. Bemenetek csatlakozása .....	9
8. A motoráram és a mikrolépés beállítása .....	10
Mikrolépés beállítása .....	11
Motoráram beállítása.....	11
9. Léptetőmotor bekötése .....	11
10. Tápegység .....	15
11. Szoftveres beállítás: Mach3 .....	16
Kimenetek beállítása .....	16

## **1. Bevezetés**

A számítógép által vezérelt (CNC) megmunkálás olyan sokoldalú lehetőséget rejt magában, mely egyszerűbbé és könnyebbé teszi egy ember számára azokat megmunkálási folyamatokat, melyeket eddig még elképzelni sem tudott. Ez a lehetőség mára már elérhetővé vált egy átlagos hobbysta számára is. PC-vel vezérelt megmunkáló gép (pl: gravírozó, maró, eszterga) által készíthető dolgok pl: lemezek, előlapok, formák, gombok, feliratok, díszítések, jelvények, névtáblák, panelek, logók, dekorációs elemek, és bármilyen hobby és ipari kellékanyagok.

Ha valaki most kezdi, akkor valószínűleg azért kezdett bele a CNC megmunkálásba, mert megtetszett neki az egyszerűsége. Ha valaki eddig is ezen a területen dolgozott, akkor azért folytatja ezzel, hogy növelje a termelékenységét, vagy a pontosságot.

Ez a leírás egy több tengelyes léptetőmotor vezérlőt mutat be. A mikrolépés és a beállítható áram által a felhasználás szempontjából rugalmassá teszi a vezérlőt, míg a csatlakozás és PC oldali ki és bemenetek által a felhasználó számára is nyitott lehetőségeket nyújt.

A vezérlő TB6560 típusú IC-vel van szerelve, mely 2-4 fázisú hibrid léptetőmotorok meghajtására alkalmas. Max kimeneti árama 3.5A. Ezt beállíthatjuk 25-50-75-100%-os állapotokra. Így akár régebbi, akár új technológiás léptetőmotorok esetén is alkalmazható.

A mikrolépés által csökkenthető a léptetőmotor-mechanika tehetetlenségéből adódó vibráció.

Mivel a legtöbb kezdő és haladó felhasználó a Mach3 szoftvert használja, így a vezérlő beállításait azon keresztül mutatom be. Ha még nincs meg a szoftver, akkor én is a Mach3-at ajánlom a sokoldalú beállíthatósága, paramétereizhetősége, és az elterjedtségéből adódó beépülő modulok, vagy akár elakadás esetén a segítségkérés szempontjából. Alkalmazható maró/gravírozógéphez, esztergához, de akár plazmavágó gépéhez is.

Ezt a vezérlő-szoftver párost bátran ajánlom minden kezdő és haladó hobbysta és barkácsoló számára.

## **2. Sebesség-mikrolépés lehetőségei**

A mechanikai felépítmény, vagy az alkalmazott számítógép sebességétől függően lehetséges, hogy a léptetési frekvencia miatt rezonálni fog a mechanika. Ha alacsony a sebessége a rendszernek, akkor a léptetőmotor „szakaszosan” lépked, és az elindulás-megállás ismétlődése lehetséges, hogy brutális zajt fog eredményezni a motoron, vagy a mechanikán.

Ha túl magas a sebesség, akkor a léptetőmotor nyomatékot fog veszíteni, miközben a mechanikai megmunkálás a nagy nyomatékot igényelné. (Ezt általában nem szokták hibaként észrevenni, de a rendszer felbontóképessége csökken, viszont a mai számítógépekkel nem okoz ez már gondot.)

Ezen öt módon tudunk változtatni, ha alacsony az elérhető sebesség:

- áttétel alkalmazásával növeljük a sebességet (csökken a nyomaték)
- egészlépést alkalmazunk (nö a nyomaték, gyorsul a rendszer)
- lecseréljük a PC-t gyorsabbra (ha ez lenne a gond)
- nagyobb nyomatékú léptetőmotort használunk (gyorsítható)
- alkalmazott feszültség és/vagy áram növelése

Lassú léptetés előnye: a mikrolépés és a lassú léptetés miatt a vezérlő IC nem esz túlhajtvá. Gyakran megy át „tartóáram” módba.

Illetve 2 módon tudjuk kivédeni, ha túl gyors lenne a sebesség:

- lassító áttétel (nö a nyomaték)
- mikrolépést alkalmazunk (csökken a nyomaték, lassul a rendszer)

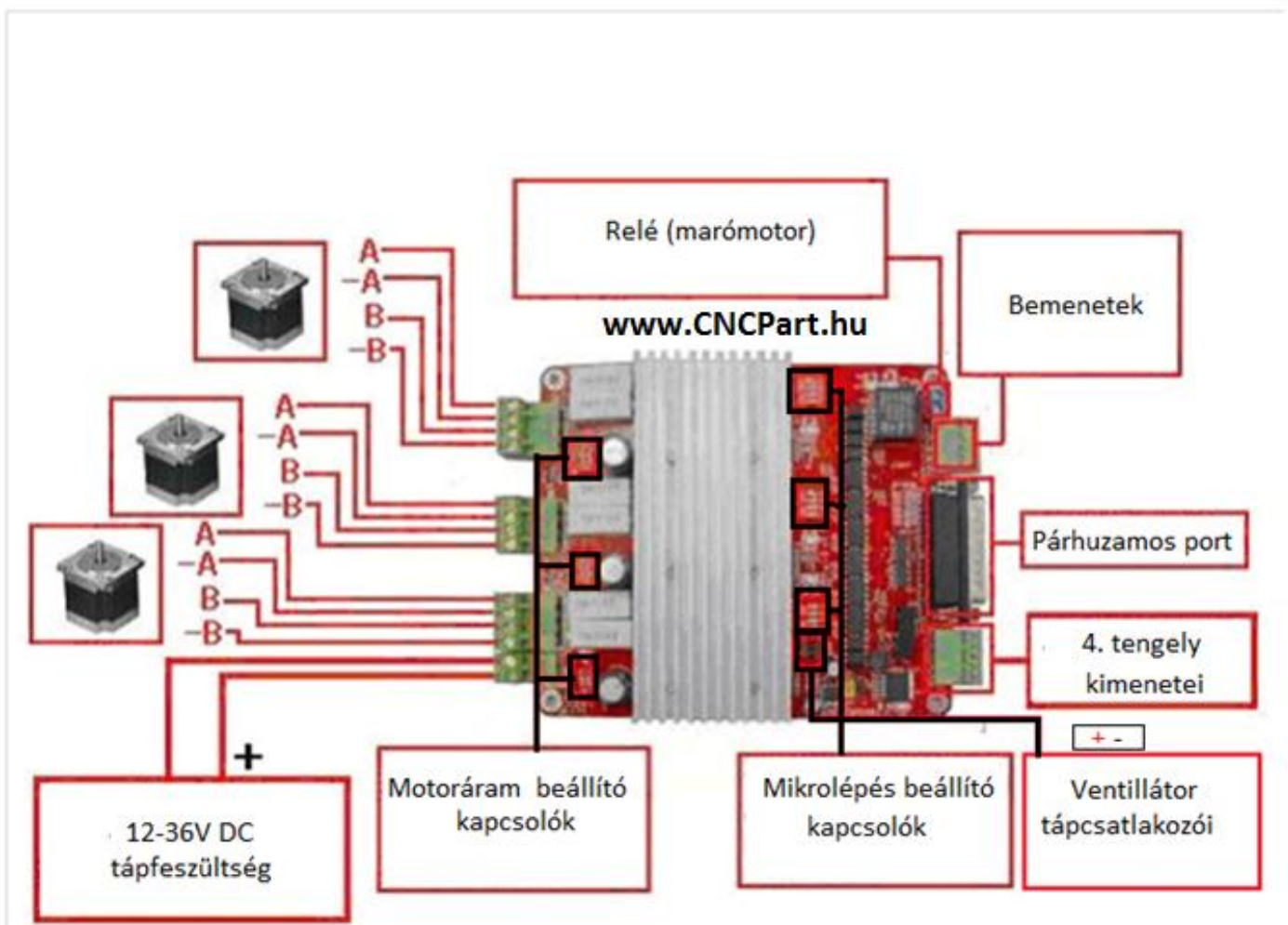
Gyors léptetés hátránya: a vezérlő IC nem tud elmenni „tartóáram” módba, és mindig a „csúcsáram” módban van. (3.5A)

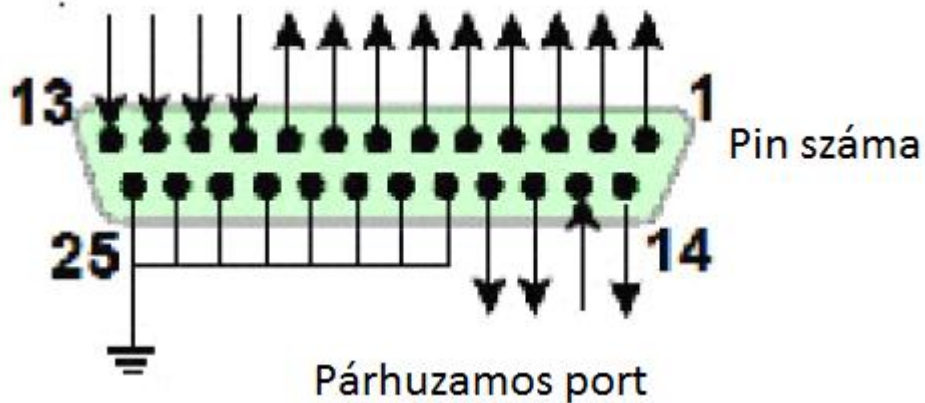
## **3. V-Type TB6560-as vezérlő leírása, bemutatása**

1. A vezérlő 3 tengely meghajtására képes, de a 4 tengely könnyű hozzáférhetősége lévén egyszerűen bővíthető a rendszer egy 4. tengellyel. Ezáltal akár 4 tengelyes marógép is vezérelhető vele, de akár egy sima forgatóval is bővíthető.
2. A relé használatával egyszerűen vezérelhetjük a marómotor tápellátását is szoftveresen, akár automatikusan is.

3. A motor tartóáram csökkentés által hatékony és motorkímélő vezérlést valósít meg a kártya.
4. Beépített hűtőventillátor.
5. 0,8-3,5A között állítható motoráram.
6. Elterjedt párhuzamos port csatlakozás.
7. Teljes optikai leválasztás a ki- és bemeneti oldalon. És még a logikai táp is föld független: Nagyobb biztonság a PC megóvása érdekében.
8. Végállás, home, tapintó bemenet: 4db bemenettel rendelkezik a vezérlő.
9. Mikrolépés lehetősége: 1, 1/2, 1/8, 1/16.
10. Tápellátás: 12-36V közötti feszültséget igényel.
11. Engedélyező jel, ami által teljesen lekapcsolható a motor áram.

#### 4. V-Type vezérlő csatlakoztatása



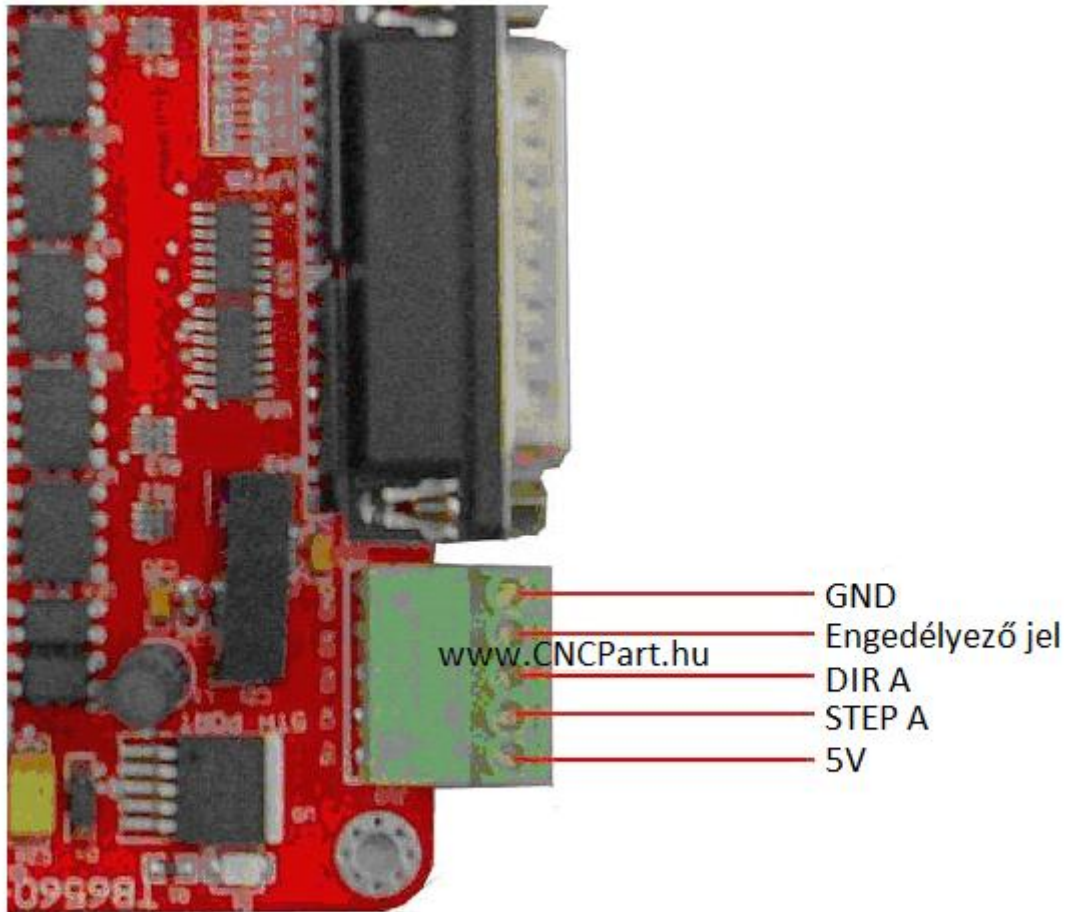


## 5. Párhuzamos port lábkiosztása

Párh. port láb (pin)	A láb funkciója a vezérlőn	Megjegyzés
1	Engedélyező jel	Motoráram teljes kikapcsolása
2	STEPX	X léptetése
3	DIRX	X irány
4	STEPLY	Y léptetése
5	DIRY	Y irány
6	STEPZ	Z léptetése
7	DIRZ	Z irány
10	Bemenet 1	
11	Bemenet 2	
12	Bemenet 3	
13	Bemenet 4	
14	Relé	

15	Üresen hagyva	
16	STEPA	(4. tengely) A léptetése
17	DIRA	(4. tengely) A iránya
18-25	GND	PC GND

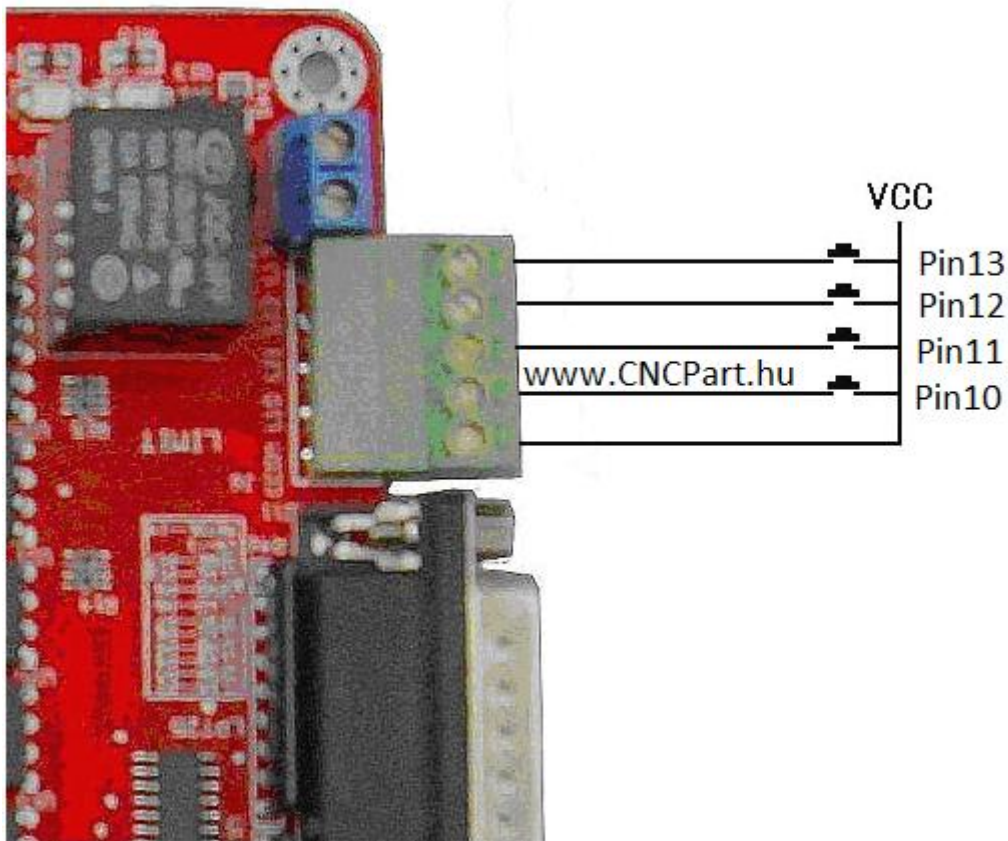
## 6. A 4. tengely kimenetei



A 4. tengely kimeneteit felhasználhatjuk egyéb funkciókra is.  
Pl: plusz reléssel (akár szilárdtest relével is) hűtőfolyadék szivattyút is vezérelhetünk. De akár motorféket is kapcsolhatunk vele.



## 7. Bemenetek csatlakozása



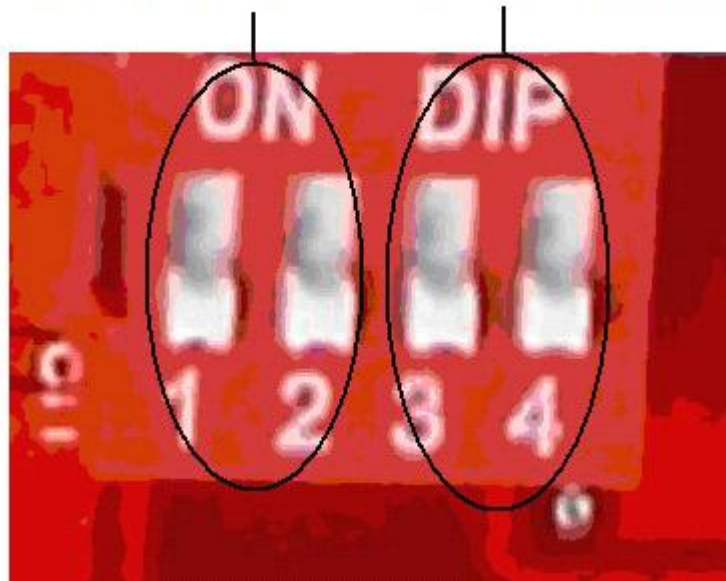
A bemenetre közvetlenül köthetünk végállás kapcsolókat az ábra szerint, de pl hall szenzoros végállás kapcsolót már csak kiegészítő elektronikával illeszthetünk hozzá.

**Figyelem!**

A képen látható VCC nem keverhető össze a logikai táp földfüggetlen 5V-jával!

## 8. A motoráram és a mikrolépés beállítása

Áramlecsengés beállítása    Mikrolépés beállítása



Az áramlecsengés gyári beállítását nem érdemes állítgatni. (0,0)

Ez akár a vezérlő tönkremeneteléhez is vezethet!

Áramlecsengés lényege: a motorban felépülő mágneses teret milyen módon, mekkora gyorsasággal akarjuk „lépíteni” (lecsengés). 4 mód lehetséges, de a hobby vezérlésekben a mechanika „gyengesége” miatt nem érdemes kísérletezni vele.

Két szélsőséges mód:

1: lassú fordulat esetén lassú lecsengést érdemes alkalmazni. Ekkor a motor járása egyenletesebb, csendesebb.

2: gyors fordulat esetén gyors lecsengést érdemes használni, ezzel gyorsíthatjuk a motort, cserébe a lépések darabosabbak lesznek a motor rezonálva fog járni, melynek a mechanika fogja kárát látni, illetve lépésvesztés is létrejöhet.

Mivel a hobby kategóriában szélsőséges az üresjárás és a megmunkálási sebesség, így ezzel a móddal nem érdemes kísérletezni, mert bizonyos frekvenciákon durva lépésvesztések jöhetnek létre.

A vezérlő nem rendelkezik külső „lecsengető” diódákkal, így nem tesz jót neki a gyors mód!

### Mikrolépés beállítása

A 4 tagú mikrokapcsoló (Dip kapcsoló) 3. és 4. tagja állítja a mikrolépést.

Dip3 állapota (M1)	Dip4 állapota(M2)	Mód
Off	On	1/16
On	On	1/8
On	Off	1/2 (féllépés)
Off	Off	1 (egész lépés)

### Motoráram beállítása

A 2 tagú mikrokapcsoló (Dip kapcsoló) tagjai (T1,T2) állítják a motoráramot.



Áram beállítás

T1 állapota	T2 állapota	Mód
On	On	25%
Off	On	50%
On	Off	75%
Off	Off	100%

A vezérlő pillanatnyi- azaz csúcsárama 3.5A. A tartó árama 2.5A.

A beállított mód százalék értéke mind a két értéket arányosan változtatja!

Tehát nem csak a tartóáramot módosítja.

Ha 15-30 perces működés után a motor hőmérséklete túl magas lenne, akkor csökkentjük a beállított áramot!

## 9. Léptetőmotor bekötése

Mindig figyeljünk a léptetőmotor bekötésének helyességére! Egy rossz bekötés nem csak egy tengelyt, hanem a vezérlőn akár az összes csatornát is tönkretelheti!

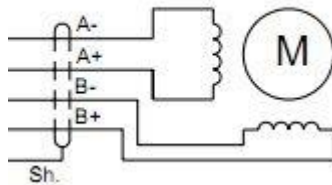
Ez főként a 8 vezetékes léptetőmotornál igényel nagy figyelmet! A motor adatlapját mindenképpen nézzük át! A tekercsek párosításán felül azok

egymáshoz viszonyított irányát is vegyük figyelembe! Fordított tekercspárosítás rövidzárnak minősül!

#### 4 kivezetésűes bipoláris motor:

csak egyféleképpen köthető be. Ebben az esetben a maximálisan beállítható fázisáram a motor fázisáramával egyezik meg.

Az egyes tekercsek ellenállás mérővel kimérhetők. Ha az A- és A+ kivezetéseket felcseréljük, a motor forgásiránya megváltozik. Ugyanez történik a B- és B+ tekercs kivezetéseinek felcserélésekor is.



#### 6 kivezetésűes unipoláris motor:

##### -soros bekötés:

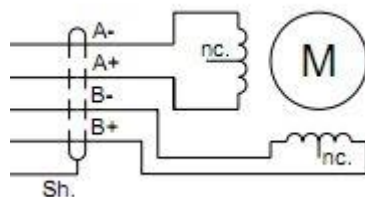
A tekercsek ellenállás mérővel kimérhetők. A közép kivezetést nem használjuk, tehát a kivezető huzalt jól le kell szigetelni.

Soros működtetés esetén a hajtásnak kisebb áramot kell szolgáltatnia, mint a motor fázisárama, ugyanakkor a motor nyomatéka változatlan marad, de a maximális léptetési frekvencia a felére csökken.

A motor névleges fázisáramát egy fél tekercsre vonatkoztatva adják meg. A névleges áram a névleges gerjesztést hozza létre és a motor melegeése is a megengedett érték alatt marad. Egy tekercsfél használatakor a gerjesztés:

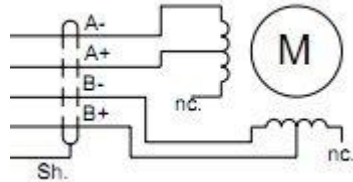
$\Theta = I_n * N$ , ahol N az egy tekercsfél menetszáma,  $I_n$  a motor névleges fázisárama.

Ha a két tekercset sorba kötjük a névleges gerjesztést a névleges áram fele hozza létre. A teljes tekercset gerjesztve a menetszám  $2N$  lesz, azonos gerjesztéshez tehát csak a névleges áram fele engedhető meg. Ezzel az eljárással a motor hőmérséklete sem emelkedhet a megengedett fölé.



### -egy tekercses bekötés:

a hajtásnak a motor névleges fázisáramát kell szolgáltatnia, a motor névleges nyomatékkal és maximális léptetési frekvenciával működtethető. A motor szabadon hagyott vezetőit le kell szigetelni, hogy semmihez se érhessenek hozzá. A motor üzemszerű működése alatt a nem használt tekercsekben ugyanis 40-60V körüli feszültség indukálódik.



### 8 kivezetéses bipoláris motor:

#### -soros bekötés:

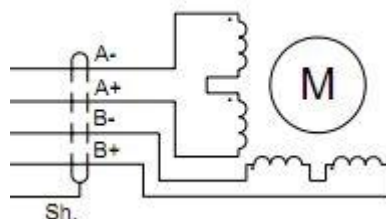
ellenállás mérővel a tekercsek kimérhetők, de a bekötésükkor fontos szerepe van a tekercselések irányának, vagyis a tekercskezdetet és a véget nem szabad felcserélni! Nézze át a motor adatlapját a tekercselés irányát illetően! A motor fázisáramát egy tekercsre adják meg. A tekercsek soros összekötése miatt a hajtás által szolgáltatott maximum áram csak a fele lehet a motor névleges fázisáramának, a motor névleges nyomatékkal működik, viszont a maximális léptetési frekvencia jelentősen csökken.

A két tekercs soros kapcsolása miatt, a névleges gerjesztést már a névleges fázisáram fele létrehozza. A maximális léptetési frekvencia – a soros kapcsolásból eredendően – a kétszeresre nőtt induktivitás és a szintén kétszeresre nőtt ellenállás miatt csökken számottevően.

Figyelem ! Ha valamelyik tekercsfél fordítva van bekötve, a kör induktivitása csaknem

nullára csökken. Az áram hirtelen felfutása miatt zárlati áram alakul ki, ami a hajtás teljesítmény fokozatának tönkremeneteléhez vezet.

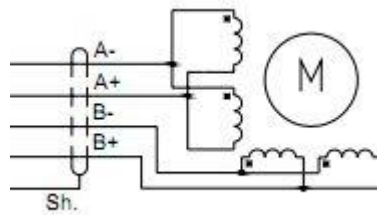
Az A-, A+ , vagy a B-, B+ kivezetések felcserélésekor a motor forgásiránya megváltozik.



#### -párhuzamos bekötés:

a tekercsek ellenállás mérővel kimérhetők, de a bekötésükkor fontos szerepe van a tekercselések irányának, vagyis a tekercskezdetet és a véget nem szabad felcserélni! A hajtás által szolgáltatott maximális áram a névleges fázisárammal egyenlő, a motor nyomatéka nem változik, viszont a maximális léptetési frekvencia jelentősen megnő, továbbá nagyobb fordulatszámok esetén is nagyobb lesz a motor nyomatéktartaléka. A fent elmondottak miatt a nyolc kivezetésű motoroknak párhuzamos bekötését ajánljuk.

A modul a motor A-, A+ kivezetései között a névleges fázisáramot hajtja át. Ez oszlik meg egyenlő arányban a két tekercs között. Egy tekercs tehát a névleges gerjesztés felét hozza létre, a gerjesztés másik felét a vele párhuzamosan kötött másik tekercs hozza létre. A maximális léptetési frekvencia a soros kapcsoláshoz képest jelentősen nő, a felére csökkent induktivitás (soros kapcsoláshoz képest a negyedére) és a felére csökkent ellenállás miatt.



Figyelem!

A mai modern léptetőmotorokra már általában a párhuzamosan kapcsolt tekercseken áthajtható max. áramot szokták feltüntetni! Ez általában zavaró lehet! Viszont a felhasználó számára praktikus, így ezt a módszert szokták követni az eladók.

Árnyékolt vezeték használata ajánlott!

## **10. Tápegység**

A vezérlő két- és négy fázisú léptetőmotorok meghajtására képes.

Érdemes 1.5-3A közötti léptetőmotorokat használni a vezérlővel való illesztés szempontjából. Ha a léptetőmotor nagyobb áramot igényel (ésszerű keretek között!), mint 3A, akkor sem kell megijednünk:

A vezérlő csak 3A-t fog a motoron keresztülhajtani! Azaz a vezérlő nem fog leégni. Viszont nem tudjuk a motor teljes nyomatékát kihasználni.

Léptetőmotor választás:

Ökölszabály a motor paramétereknél:

1. Nagyobb motoráram: nagyobb nyomaték.
2. Kisebb motorfeszültség: nagyobb sebesség.

A motor nyomatéka a rajta keresztülhajtott árammal arányos. (Túlhajtani nem illik.)

A motor végsebessége a motortuningtól függ!

Motortuning:

Táp feszültség növelése a motor feszültségéhez képest.

Azaz 2V-os motor hajtása 24V-ról. (A motor ezt sebességben meghalálja)

De eközben az áramot maximalizáljuk a motor által igényelt szinten!

Motortuning eredménye: A léptetőmotort nagyobb sebességen is ki tudja szolgálni a vezérlő az igényelt árammal. Azaz a léptetőmotor nagyobb sebességen is megtartja a nyomatékát.

Tehát a tápegységnek a fentiek alapján tudnia kell a lehető legnagyobb feszültséget, amit még a vezérlő elvisel: max. 36V.

Erre megfelelő egy 24V-os tápegység egyenirányítva.

Áramban a léptetőmotor áramát kell tudnia, tengelyenként.

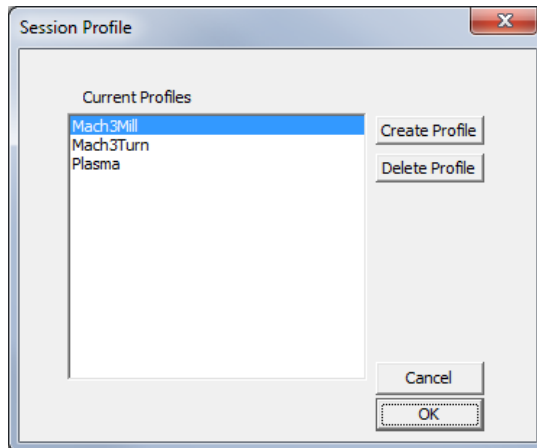
Azaz ha 3.5A-ral hajtánánk a 3 motort: 10.5A-es tápegységre lenne szükségünk.

Tehát egy 24V-os 250VA-es trafó már elegendő jól megszűrve.

Természetesen ettől eltérhetünk: egy 12V-os tápegység is elviszi a vezérlőt, de ekkor a maximális sebesség csökkenésével kell számolnunk.

## 11. Szoftveres beállítás: Mach3

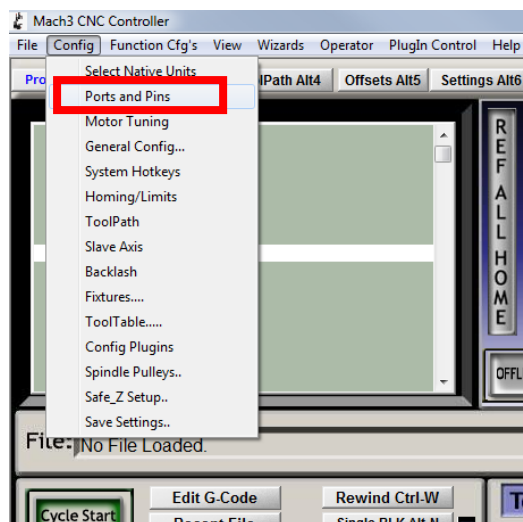
1. lépés: Mach3 elindítása ☺



Természetesen létrehozhatunk saját profilt is! Ez akkor fontos, ha más módban vagy másik gépet vagy vezérlőt szeretnénk használni.

A profilok által nem vesznek el a beállításaink!

2. lépés: Mach3 beállítása: Config menü/ Port and Pins



### **Kimenetek beállítása**

Állítsuk be a következőket:

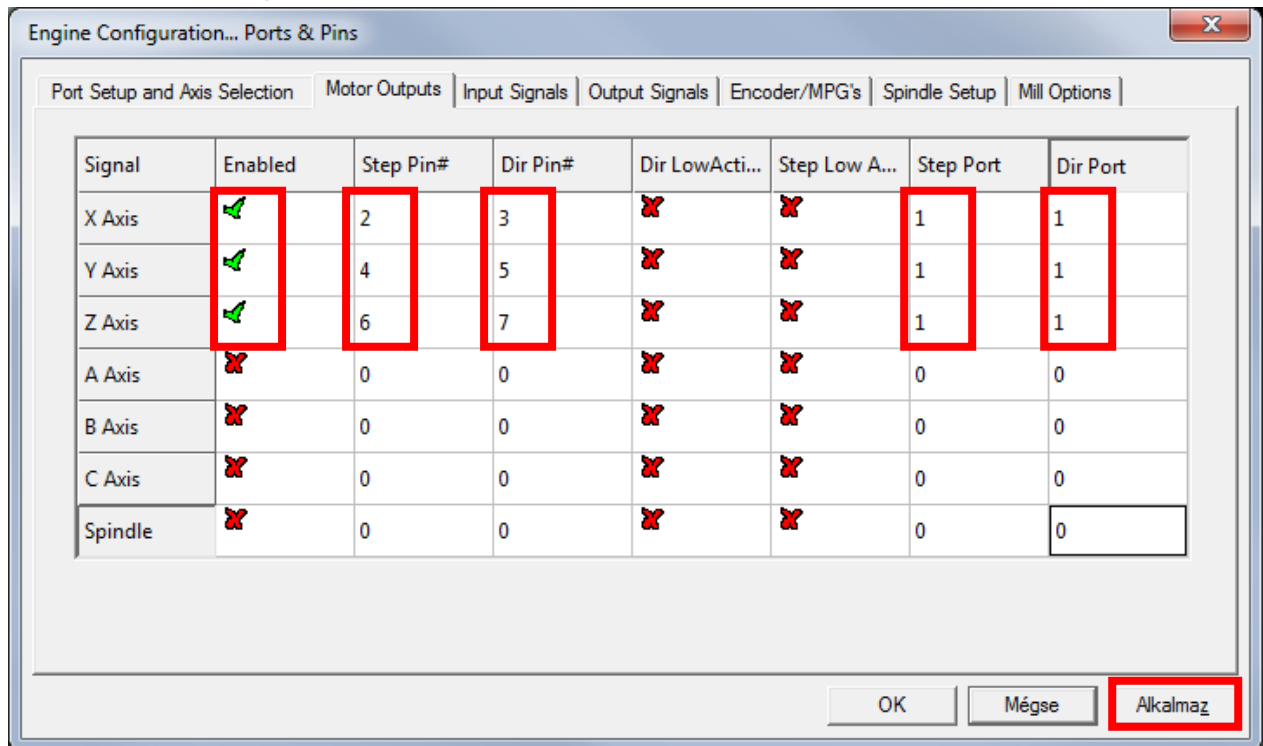
1. fül: Port setup

- Párhuzamos port címe: általában 0x378
- Állítsuk a Kernel sebességet valamelyik alacsonyabb lehetőségre
- Pipáljuk be a Sherline módot!
- Kattintsunk az alkalmaz gombra!
- Léphetünk a Motor Outputs fülre.



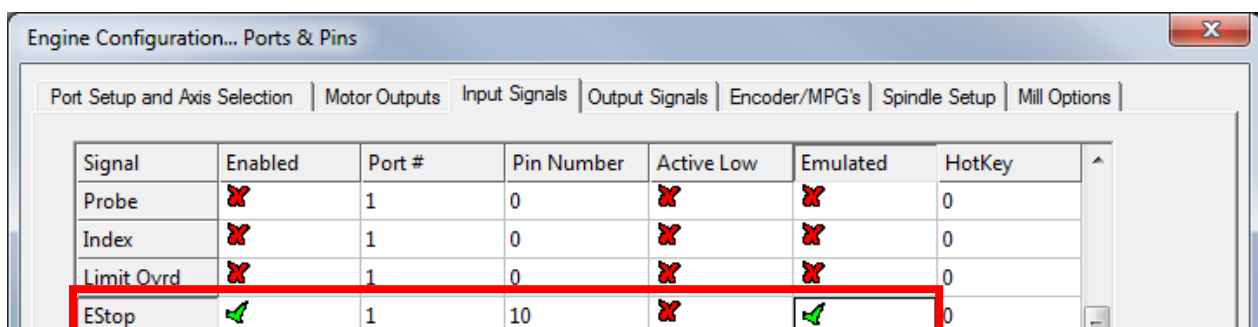
## 2. fül: Motor outputs

- A párhuzamos port lábkiosztása alapján állítsuk be a kimeneteket
- Ha a 16-17-es kimeneteket másra akarjuk használni, akkor itt ne állítsuk be őket.
- Figyeljünk arra, hogy a portot is beállítottuk, nem csak a pint!
- Enable-vel engedélyezhetjük a használatot
- Dir low/active-val megfordíthatjuk a tengely mozgásának az irányát
- Alkalmaz gomb!



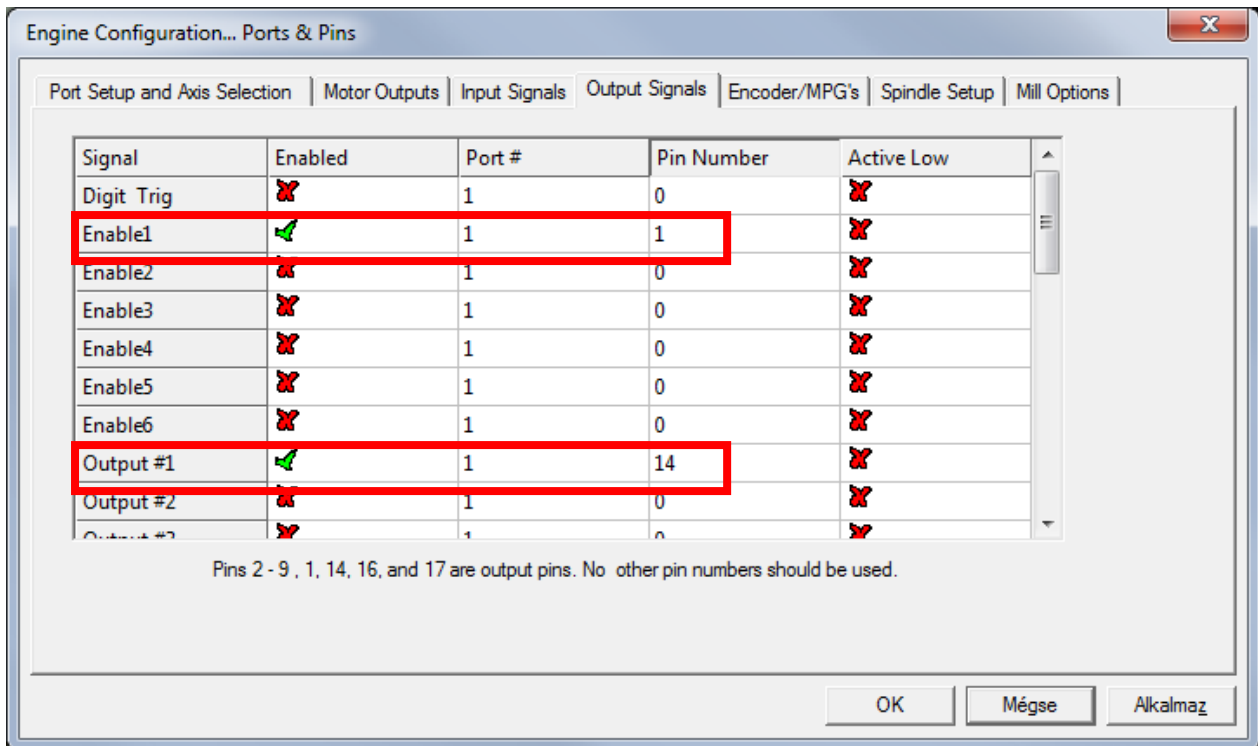
## 3. fül: Input

- Itt állíthatjuk be a bemeneteket, mint például: végálláskapcsolók, home-szenzorok, vészstop gomb.
- Vészstop gomb beállítása:  
**FONTOS: ha nem kötünk a vezérlőre vészstop gombot, akkor annak emulációja nélkül nem tudjuk használni a programot. Ez egy biztonsági funkció!**



#### 4. fül: Output signal

- Enable1-re állítsuk az engedélyező jelet
- Active Low-ot pipáljuk be
- A relét a Output1-re állítsuk be!
- Alkalmaz gomb!



Ha a relét is beállítottuk, és ezen keresztül használjuk a főorsót, akkor biztonsági okokból használjunk Charge Pump áramkört! Ennek a reléjén is vezessük át a marómotor tápvezetékét. Ezzel megelőzhetjük a marómotor véletlen elindulását, ha a Mach3 program nem fut.

Lehetőség még, hogy manuális módon akadályozzuk meg a véletlen elindulást, azaz jól látható főkapcsolót használunk a marómotoron.